

# Aus der Praxis der Erdedämpfung

## Bau und Arbeitsweise einer stationären Erdedämpfanlage durch Kombination mit der Gewächshausheizung

Von U. GÖPPFARTH, Berlin-Biesdorf

DK 631.344.8

Die nachfolgenden Ausführungen sind ein Beitrag aus der Praxis zur Lösung des Problems der Erdedämpfung. Die beschriebene Erdedämpfanlage wurde im Betrieb von van Waveren & de Bres KG (in Verwaltung der DSG) Weißenfels zu einem großen Teil aus innerbetrieblichen Reserven aufgebaut und hat sich bereits in der Praxis bewährt.

### Bedeutung der Erdedämpfung im Gartenbau

Den eigentlichen Zweck der Erdedämpfung bildet die Entseuchung der Anzuchterden. Besonders die Komposterde bildet ein wahres Asyl für die verschiedensten pilzlichen und tierischen Schädlinge, die vornehmlich die anfälligen Frühjahrsanzuchten von Gemüsejungpflanzen stark schädigen können. Aus der Praxis sind bei Anzuchten in nicht desinfizierter Erde Ausfälle von über 50% keine Seltenheit. Außerdem hat die Erdedämpfung eine große Bedeutung für die Vernichtung der Unkrautsamen, die in großen Mengen in der Erde enthalten sind.

Die Entseuchung kann natürlich auch auf chemischem Wege erfolgen. Bei Anwendung von chemischen Bodendesinfektionsmitteln können jedoch schädigende Rückstände im Boden bleiben. Außerdem wird auf diese Weise die gesamte Bodenflora und -fauna abgetötet, also auch die für das Pflanzenwachstum unbedingt notwendigen Bodenbakterien. Aus diesem Grunde ist eine in dieser Art steril gemachte Erde einige Wochen unbrauchbar. Eine Kontrolle, wo und wie weit das Mittel gewirkt hat, ist wohl kaum durchzuführen.

Diese Nachteile fallen beim Dämpfen der Erde weg. Durch die Dämpfung werden sogar noch Nährstoffe aufgeschlossen. Ein Erfolg der Entseuchung ist durch eine Erhitzung auf 95°C, die etwa 15 min anhalten muß, ohne weiteres gesichert. Es werden fast alle Krankheitserreger, wie die der Kohlhernie, Schwarzbeinigkeit u. a. abgetötet, während der größte Teil der nützlichen Bodenbakterien kaum geschädigt werden. Trotz des höheren Arbeitsaufwandes ist die Erdedämpfung bis jetzt noch die rentabelste Art der Erdeentseuchung.

### Allgemeines über Erdedämpfanlagen

Die Erdedämpfung wird im Gartenbau meist als verhältnismäßig kurze Saisonarbeit durchgeführt. Deshalb ist für viele

Betriebe die Anschaffung einer vollständigen Dämpfanlage zu kostspielig. In einigen Fällen wird zwar die Möglichkeit bestehen, eine Kartoffeldämpfanlage von landwirtschaftlichen Betrieben oder der VdGB auszuleihen, doch sind damit auch einige Nachteile verbunden:

1. Der Betrieb muß die Dämpfung durchführen, wenn ihm die Anlage zur Verfügung steht.

2. Das Dämpfpaß, das für die Kartoffeldämpfung gebraucht wird, ist für die Erdedämpfung nicht besonders geeignet, da die Dampfverteilung für eine Erdefüllung ungünstig ist. Im unteren Teil des Dämpfasses ist die Erde mit Kondenswasser stark durchnäßt. Diese Tatsache hat einen großen Einfluß auf die Struktur der Erde, die dadurch fest und klumpig wird.

Eine betriebswirtschaftlich bequem tragbare Lösung der Anschaffung einer betriebseigenen Erdedämpfung wird möglich, wenn man die schon vorhandene Gewächshausheizung derart verändert, daß sie gleichzeitig als stationäre Dämpfanlage dienen kann. Da eine Dämpfanlage stets mit Niederdruck (Höchstgrenze 0,5 atü) arbeitet, können fast alle Kesseltypen, die zur Warmwasserheizung der Gewächshäuser Verwendung finden, für diesen Zweck umgebaut werden.

### Umbau einer einfachen Warmwasserheizung auf kombinierten Warmwasser- und Dampfbetrieb

Es hat sich erwiesen, daß eine Kombination am besten an zwei Kesseln durchzuführen ist, die in einen gemeinsamen Vor- und Rücklauf münden. Das hat folgende Vorteile:

1. Auch während des Dämpfens kann die gesamte angeschlossene Glasfläche weitergeheizt werden. Bei einer Zweikesselanlage reicht tagsüber im Normalfall ein Kessel vollkommen aus. Der Dampfkessel kann nachts durch Umstellung wieder zur Verstärkung an die Warmwasserheizung angeschlossen werden.

2. Der zweite Kessel liefert über einen Vorwärmer das Speisewasser für den Dampfkessel.

Der für die Dampferzeugung bestimmte Kessel wird mit allen Armaturen versehen, die für den Dampfbetrieb notwendig sind (Dampfdruckregler, Dampfsicherheitsschleife, Wassermangelpfeife, Manometer, Überdruckpfeife und Wasserstandrohr). Die Sicherheitsstandrohre der Warmwasserheizung bleiben am Kessel; jedoch muß das Sicherheitsstandrohr am Vorlauf mit einem Ventil versehen werden. Das Speisewasser, das dem Dampfkessel laufend zugeführt werden muß, wird durch einen Mantel geleitet, der über den Vorlauf des zweiten Kessels gezogen ist (Bild 1). Durch diesen Vorwärmer vermeidet man, daß das kalte Leitungswasser direkt in den über 100°C heißen Dampfkessel gelangt. Da der Dampfkessel entweder auf Warmwasser- oder auf Dampfbetrieb läuft, müssen sämtliche Armaturen, die oben angegeben wurden, durch Ventile vom Kessel zu trennen sein. Andernfalls würde bei Warmwasserbetrieb - das Ausdehnungsgefäß liegt meist höher als die Armaturen - das Wasser aus diesen austreten. Der Dampfvorlauf wird an den Stutzen kurz unter dem Warmwasservorlaufschieber angeschlossen. Er wird gerade hochgeführt und erhält ein geringes Gefälle bis zur Dampfentnahmestelle. Das ist notwendig, um die sogenannten „Dampfschläge“ zu vermeiden, die durch das Kondenswasser entstehen, das sich trotz der Isolierung in geringem Maße bildet.

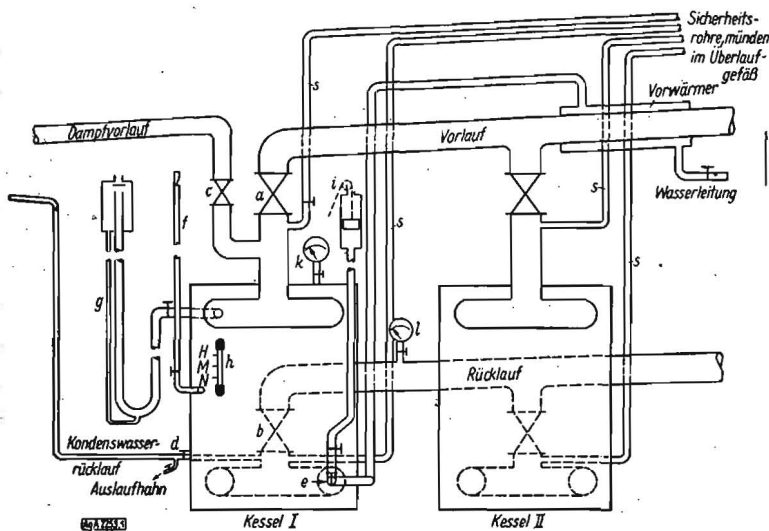


Bild 1. Kombinierte Dampf-Warmwasser-Kesselanlage

a Vorlaufschieber, b Rücklaufschieber, c Dampfschieber, d Ventil für Kondenswasserleitung, e Ablaufhahn, f Wassermangelpfeife, g Dampfsicherheitsschleife, h Wasserstandsglas, i Dampfdruckregler, k Manometer, l Hydrometer, s Sicherheitsleitungen

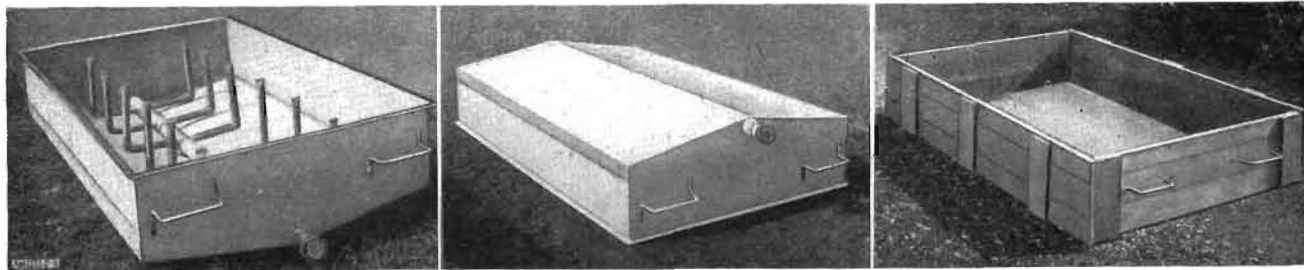


Bild 2 bis 4. Dämpfhaube mit Dämpfegge und Vorform

Von der Dampfentnahmestelle geht eine dünne Kondenswasserleitung zurück und mündet in den Rücklaufstutzen des Kessels. Dampfvorlauf sowie Kondenswasserrücklauf müssen ebenfalls mit Schieber bzw. einfachem Ventil versehen werden, damit beim Umstellen der Anlage auf Warmwasserheizung kein Wasser in die Leitung dringen kann, die ja ins Freie bis zum Dämpfplatz führt und dadurch Frostschäden ausgesetzt ist. Außerdem ist es zweckmäßig, die Kondenswasserleitung kurz vor der Einmündung in den Rücklaufstutzen des Kessels mit einem Auslaufhahn zu versehen, damit nicht die gesamte Anlage abgelassen werden muß, wenn zufällig bei Warmwasserbetrieb Wasser in die Dampfleitung gedrungen ist.

Die Speisewasserleitung wird am besten fest an das Wasserleitungsnetz angeschlossen. Durch einen Hahn kann man die Wasserzufuhr stets so regeln, daß der Wasserstand auf gleicher Höhe bleibt.

#### Die Anlage bei Warmwasserbetrieb

Alle Ventile bzw. Schieber sind bis auf folgende geschlossen: Warmwasservorlauf, Sicherheitsstandrohr am Vorlauf und Warmwasserrücklauf. Durch die Speisewasserleitung wird die Anlage bis auf den entsprechenden Hydrometerstand gefüllt und der normale Warmwasserbetrieb kann durchgeführt werden.

#### Die Anlage bei Dämpfbetrieb

Bevor man mit dem Dämpfbetrieb beginnen kann, ist eine Umschaltung des Kessels notwendig. Zuerst werden Warmwasservor- und -rücklauf des Kessels geschlossen und das Wasser durch den Ablasshahn unten am Kessel soweit abgelassen, bis Mittelwasserstand erreicht ist. Danach öffnet man die Ventile aller Dampfarmaturen, Dampfvor- und Kondenswasserrücklauf bleiben noch solange geschlossen, bis der notwendige Druck erreicht ist. Diese Umstellung auf Dämpfbetrieb kann ohne weiteres erfolgen, auch wenn der Feuerraum voll Glut ist. Durch die Speisewasserleitung wird dann jeweils soviel Wasser nachgefüllt, daß der Wasserstand um Mittelwasser schwankt. Falls das Nachfüllen versäumt wird, entweicht bei Erreichung des Mindestwasserstandes Dampf durch die Wassermangelpfeife, die die Gefahr durch lautes Pfeifen anzeigt. Aus diesem Grunde ist es notwendig, den Kessel in kürzeren Zeitabständen zu kontrollieren. Der Dampfdruck wird durch den Regler, der auf Schwimmerprinzip arbeitet und mit der Luftklappe des Kessels verbunden ist, verhältnismäßig gleichmäßig gehalten. Steigt der Druck im Kessel, so steigt das Wasser im Regler und nimmt den Schwimmer mit, der die Luftklappe schließt bzw. beim Sinken des Wassers wieder öffnet. Sollte doch irgendwie der Druck zu hoch werden, so entläßt sich der Dampf über die Dampfsicherheitsschleife. Ein plötzliches Ansteigen des Druckes kann z. B. dadurch hervorgerufen werden, daß ein Verbindungsschlauch zu den Dämpfhauben geknickt ist oder die Ventile an der Dampfentnahmestelle versehentlich geschlossen werden.

#### Die Enthärtung des Speisewassers

Sie wird nur dort notwendig sein, wo ein hoher Härtegrad des Wassers vorkommt und wo die Dämpfanlage sehr stark beansprucht wird. In diesem Falle setzt sich an der Innenwand des Kessels eine Schicht Kesselstein ab ( $\text{CaCO}_3$ ), der ätzend auf das Gußeisen einwirkt. Am günstigsten ist ein Permutitfilter,

weil es das in ihm enthaltene Na gegen das die Härte des Wassers bestimmende Ca und Mg austauscht. Permutit ist ein wasserhaltiges Natrium-Aluminiumsilikat, das durch einfaches Eintauchen in konzentrierte Kochsalzlösung wieder regeneriert werden kann.

Enthärtung:  $\text{Na-Permutit} + \text{Ca-Sala} \rightarrow \text{Ca-Perm.} + \text{Na-Sala}$   
Regeneration:  $\text{Ca-Permutit} + \text{NaCl} \rightarrow \text{Na-Perm.} + \text{CaCl}_2$ .  
Das Permutitverfahren hat den Vorteil, daß keine nachträgliche Reinigung des enthärteten Wassers, wie es mit Soda oder Kalkmilch notwendig wäre, durchgeführt werden muß. Das Permutitfilter kann ohne weiteres in die Speisewasserleitung eingebaut werden.

#### Umstellung der Anlage von Dampf- auf Warmwasserbetrieb

Zuerst muß man das Feuer ausgehen lassen oder die Glut entfernen, damit der Kessel auf 70 bis 80°C abkühlen kann. Das ist notwendig, um ein Reißen der gußeisernen Kesselglieder durch das plötzliche Einströmen von kaltem Wasser zu vermeiden. Nach erfolgter Abkühlung werden die Ventile aller Dampfarmaturen geschlossen, Warmwasservorlauf und -rücklauf sowie das Ventil der Sicherheitsleitung am Vorlauf geöffnet und die Anlage kann ohne Gefahr auf normalen Hydrometerstand gefüllt werden.

#### Dämpfhauben und Vorform

In der Praxis hat sich allgemein die Dämpfhaube bewährt. Vom Verfasser wurde eine Dämpfhaube entwickelt und in der Betriebsschmiede gebaut, die gleichzeitig mit einer Dämpfegge fest kombiniert ist (Bild 2 und 3). Auf diese Weise wurde eine vollkommen gleichmäßige Dampfverteilung und Erhitzung der Erde erreicht. Die in die Erde stechenden Rohre (1") der Dämpfegge wurden unten zugeschmiedet und mit seitlichen Löchern versehen. Um Verstopfungen zu verhindern, wurden die Löcher etwas eingesenkt. Nach unten zu wurden die Löcher immer dichter angelegt, da die Erde erfahrungsgemäß unten schwerer durchgedämpft wird als oben.

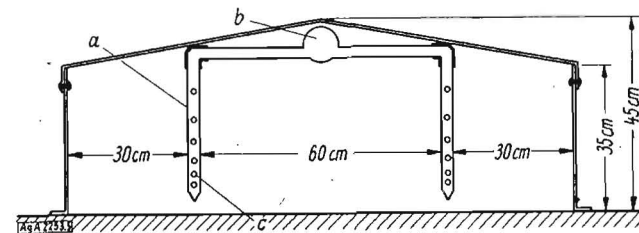


Bild 5. Querschnitt der Dämpfhaube  
a Stechrohr (1''), b Mittelrohr, c Bohrungen (5 mm Dnr)

Mit Dämpfhauben ist selbstverständlich nur ein Dämpfen der Anzuchterden möglich. Zur Dämpfung von Grundbeeten sind nur einfache Dämpfeggen zu verwenden. Eine Dämpfung der Erdehaufen an Ort und Stelle durch Versenken von Dämpfgabeln führt nicht zum vollen Erfolg, da die Erhitzung zu ungleichmäßig und eine genaue Kontrolle nicht möglich ist. Die Vorform besteht aus einem einfachen Holzrahmen, der die gleichen Maße besitzt wie die Dämpfhauben (Bild 4 und 5). Die Seitenwände sind nach oben zu um einige Zentimeter eingezogen, damit die Vorform nach der Füllung mit Erde leicht abgehoben werden kann.

### Der Arbeitsvorgang beim Dämpfen

Durch die feste Kombination von Haube und Dämpflege wird ein schnelles und bequemes Arbeiten ermöglicht. Um den Dampf rationell auszunutzen zu können, ist ein kontinuierlicher Arbeitsablauf beim Dämpfen notwendig. Dieser wird erreicht, indem man stets mit zwei Hauben dämpft.

Zuerst wird die Vorform bis zum Rand mit Erde gefüllt. Nach leichtem Andrücken der Ränder mit einem Rechen wird sie abgehoben, so daß die Erde als „Kuchen“ dasteht. Die Haube wird nun einfach über den „Kuchen“ gestülpt und kann an die Dämpfanlage angeschlossen werden. Angenommen die Dämpfzeit beträgt für eine Haube 40 min, so wird nach dem Anschließen der ersten Haube die Form gefüllt, abgehoben und nach 20 min die zweite Haube aufgesetzt und angeschlossen. Die Vorform wird wieder fertiggemacht und nach weiteren 10 min wird die erste Haube von der inzwischen durchgedämpften Erde abgehoben und auf die dritte Füllung der Vorform gesetzt. Durch die Vorformung der Erde erreicht man, daß die Zeit für das Füllen und Wegräumen nicht von der Dämpfzeit abgeht. Alle 20 min muß eine Vorform gefüllt und die gedämpfte Erde weggeräumt werden. Bei einem Fassungsvermögen der Hauben von  $0,75 \text{ m}^3$  müssen so  $4,5 \text{ m}^3$  in der Stunde bewegt werden. Die Tafel I macht den Arbeitsablauf besonders deutlich.

Der Kessel, der bei der beschriebenen Anlage als Dampfkessel benutzt wurde, ist ein Blankenburg-Allesbrenner mit einer Leistung von 92400 Kcal. Die Tagesleistung beträgt etwa  $17 \text{ m}^6$ .

Bei dieser Dämpfanlage handelt es sich um eine stationäre. Daher ist es zweckmäßig, die Erdehaufen, die für die Dämpfung

Tafel I

Zeit	Haube I	Vorform	Haube II
7 <sup>00</sup>			
7 <sup>20</sup>		↗ 1. Füllung	
7 <sup>40</sup>	Aufsetzen auf 1. Füllung ↘	↗ 2. Füllung	
8 <sup>00</sup>	1. Füllung fertig ↘	↗ 3. Füllung	↘ Aufsetzen auf 2. Füllung
8 <sup>20</sup>	Umsetzen auf 3. Füllung ↘	↗ 4. Füllung	↘ 2. Füllung fertig
8 <sup>40</sup>	3. Füllung fertig ↘	↗ 5. Füllung	↘ Umsetzen auf 4. Füllung
9 <sup>00</sup>	Umsetzen auf 5. Füllung ↘	↗ 6. Füllung	↘ 4. Füllung fertig
9 <sup>20</sup>	fertig ↓	↓	↓

vorgesehen sind, in der Nähe des Dämpfplatzes zu lagern. Man erspart sich dann einen unnötigen Transport der Erde. Günstiger im Einsatz ist zweifellos die fahrbare Anlage. Für einen mittleren Betrieb ist jedoch die Anschaffung einer solchen im allgemeinen zu kostspielig, wenn man von der geringen Nutzungszeit ausgeht. Bei Kombination von Gewächshausheizung und Dämpfanlage entstehen verhältnismäßig geringe Anschaffungskosten, die sich nur auf den beschriebenen Umbau der Kessel und die Anschaffung der Dämpfhauben beziehen. Auch die Unterhaltungskosten erfordern keinen zusätzlichen Aufwand, da sie ja mit denen der Heizanlage zusammenfallen. A 2253

## Untersuchungen zur wirtschaftlichen Speicherung von Biogas

Von Dipl.-Ing. S. NEULING, Institut für Landtechnische Betriebslehre der TH Dresden DK 628.338 : 631.371

*Der Bau mehrerer Versuchsanlagen in unserer Republik zeigte, daß die Bau- und Anlagekosten für Anlagen zur Humus- und biologischen Gasgewinnung sehr hoch liegen. Diese Kosten betragen z. B. bei einer mesophil arbeitenden Biogasanlage je nach ihrer Größe etwa 800 bis 1000 DM/GVE.*

*Eine Analyse der Faktoren, die die Bau- und Montagekosten von Biogasanlagen besonders beeinflussen, ergibt, daß vor allem die Speicherorgane für das gewonnene Biogas kostenmäßig sehr hoch liegen. Eine direkte Abnahme des Gases durch die Verbraucher ist verfahrenstechnisch nicht möglich. Die Technologie der Erzeugung von Biogas bedingt den periodisch auftretenden stoßweisen Gasanfall vorwiegend beim Zerstören der Schwimmdecken und beim Aufheizen des Faulgutes, während der Verbrauch keineswegs so stoßweise wie der Gasanfall erfolgt.*

*Eine kritische Betrachtung der gebauten Biogasanlagen ergab, daß die Gasspeicherorgane in betrieblicher und verfahrenstechnischer Hinsicht mit der Gaserzeugung und dem Gasverbrauch nicht immer genau abgestimmt sind.*

*Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, Wege zur genaueren Bemessung von Biogas-Speicherorganen zu finden und durch einen Vergleich der Speichermöglichkeiten die wirtschaftlichste Speicherung, die eine Senkung der Anlagekosten ermöglicht, festzustellen.*

### 1 Untersuchungen über die notwendige Gasbehältergröße

An der Biogasversuchsanlage des Instituts für Landtechnische Betriebslehre wurde die erzeugte Gasmenge gemessen und mit dem Energieverbrauch des landwirtschaftlichen Versuchsbetriebes der TH verglichen. Um die normalen Verhältnisse bei der Erzeugung von Biogas für den untersuchten Betrieb zu berücksichtigen, wurden die an der Versuchsanlage ermittelten Werte für eine normale Anlage umgerechnet. Während die Versuchsanlage zur Untersuchung verschiedener verfahrenstechnischer Fragen mit drei Faulräumen verschiedener Abmessungen arbeitet, die außerdem für Versuche mit Abwässern der chemischen Industrie stark überdimensioniert sind, wurde für die vergleichende Betrachtung von Erzeugung und Verbrauch eine normale Biogasanlage mit zwei Faulräumen gleicher Abmessungen für 50 GVE zugrunde gelegt.

Die Verbrauchsmessungen wurden bewußt in einer Jahreszeit mit geringem Energieverbrauch bei relativ günstigen klimatischen Verhältnissen für die Erzeugung von Biogas durchgeführt, um die für die Speicherung des anfallenden Gases ungünstigsten Bedingungen zu berücksichtigen.

In Bild 1 sind die gemessenen Verbrauchswerte mit der erzeugten nutzbaren Energie über eine Zeit von 14 Tagen zu-

sammengestellt. Um die einzelnen Energieformen direkt miteinander vergleichen zu können, wurde als gemeinsame Bezugsgröße eine Umrechnung auf kcal unter Berücksichtigung der entsprechenden Wirkungsgrade beim Ersatz der einzelnen Energieformen durch Biogas vorgenommen.

Eine Auswertung dieser Messungen ergibt hinsichtlich der Verbrauchsart eine günstige Verwendung des Biogases als Brennstoff. Die Verwendung von Gas zur Erzeugung elektrischer Energie ist nicht wirtschaftlich, weil die relativ kleinen Gasmengen zur Deckung der elektrischen Grundlast nicht genügen. Aus den dargestellten Meßergebnissen kann leicht auf eine günstige Verwendung des Biogases als Kraftstoff geschlossen werden. Insbesondere kann man dadurch die Tage ohne nennenswerten Energieverbrauch durch Speicherung des Biogases in den Hochdruckflaschen gut überwinden. Es darf aber in diesem Zusammenhang nicht übersehen werden, daß die Gas erzeugungskurve für die überwiegende Zeit des Jahres keinesfalls so günstig wie im untersuchten Zeitraum liegt. Eine Verwendung des Biogases als Schlepperkraftstoff erscheint außerdem aus den bekannten Gründen nicht empfehlenswert [1].

Bei Verwendung des anfallenden nutzbaren Biogases als Brennstoff kann ohne Einschaltung eines Fremdverbrauchers